

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-195049
(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/004

G11B 19/04

G11B 20/10

(21)Application number : 10-371795

(71) SONY CORP
Applicant :

(22)Date of filing : 28.12.1998

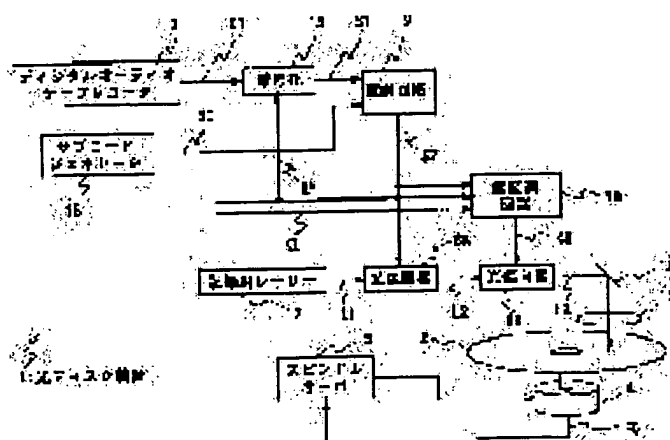
(72)Inventor : KOBAYASHI SEIJI
FUJIKI TOSHIHIRO

(54) OPTICAL DISC RECORDING APPARATUS AND METHOD, OPTICAL DISC REPRODUCING APPARATUS AND METHOD, AND OPTICAL DISK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the reproducing operation without giving any influence on reproduction of data stream due to a pit stream and disable the illegal copying operation by displacing the pits in the internal and external circumference directions of an optical disk and recording a sub-data of the key data.

SOLUTION: A laser beam L3 collecting position is sequentially shifted to the external circumference side from the internal circumference side of an original disk 2 to form the spiral track on the original disk 2. Moreover, the pit stream is sequentially formed depending on the EFM signal S2 along the track by ON/OFF control of the laser beam L1 with an optical modulator 8A depending on the EFM signal S2. Moreover, the emitting direction of the laser beam L2 is sequentially displaced with an optical deflector 8B to displace the pit in the internal and external circumference directions of the original disk 2 depending on the key modulation signal KS. Thereby, the encrypted audio signal can be recorded and the key



data KY for canceling encryption of audio data can also be recorded.

【特許請求の範囲】

【請求項1】主のデータに応じて、主の変調信号を生成する主の変調信号生成手段と、

前記主の変調信号に応じたレーザービームの照射により光ディスクにビット列又はマーク列を形成するレーザービーム照射手段と、

副のデータに応じて、副の変調信号を生成する副の変調信号生成手段と、

前記副の変調信号に応じて、前記レーザービームの照射位置を前記光ディスクの内外周方向に変位させる位置変位手段とを備えることを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項2】前記副の変調信号生成手段は、

前記ビット又はマークのエッジのタイミングを検出してタイミング検出結果を出力するタイミング検出手段と、所定の2進数係列を生成する2進数係列生成手段と、前記2進数係列及び前記タイミング検出結果に基づいて、前記副のデータより前記副の変調信号を生成する変調手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項3】前記2進数係列は、

M系列の乱数であることを特徴とする請求項2に記載の光ディスク記録装置。

【請求項4】前記主の変調信号生成手段は、

前記副のデータにより前記主のデータを暗号化して前記主の変調信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項5】前記主の変調信号生成手段は、

所定の基本周期の整数倍の周期により前記レーザービームの光量が切り換わるように前記主の変調信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項6】前記副の変調信号生成手段は、

20個以上の前記ビット又はマークに対して、前記副のデータの1ビットが対応するように、前記副の変調信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の光ディスク記録装置。

【請求項7】主のデータに応じて、主の変調信号を生成し、

前記主の変調信号に応じたレーザービームの照射により光ディスクにビット列又はマーク列を形成し、

副のデータに応じて、副の変調信号を生成し、

前記副の変調信号に応じて、前記レーザービームの照射位置を前記光ディスクの内外周方向に変位させることを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項8】前記ビット又はマークのエッジに対応するタイミングと、所定の2進数係列とに基づいて、前記副のデータより前記副の変調信号を生成することを特徴とする請求項7に記載の光ディスクの記録方法。

【請求項9】前記2進数係列が、M系列の乱数であるこ

とを特徴とする請求項8に記載の光ディスクの記録方法。

【請求項10】前記副のデータにより前記主のデータを暗号化して前記主の変調信号を生成することを特徴とする請求項7に記載の光ディスクの記録方法。

【請求項11】所定の基本周期の整数倍の周期により前記レーザービームの光量が切り換わるように前記主の変調信号を生成することを特徴とする請求項7に記載の光ディスクの記録方法。

【請求項12】20個以上の前記ビット又はマークに対して、前記副のデータの1ビットが対応するように、前記副の変調信号を生成することを特徴とする請求項7に記載の光ディスクの記録方法。

【請求項13】らせん状に又は同心円状のトラックに沿ってビット列又はマーク列が形成されてなる光ディスクにおいて、

前記トラックに沿った方向の、前記ビット又はマークの長さ、前記ビット間の間隔又は前記マーク間の間隔とにより、主のデータが記録され、

前記トラックのトラックセンターを基準にした内外周方向への前記ビット又はマークの変位により、副のデータが記録されたことを特徴とする光ディスク。

【請求項14】前記副のデータと所定の2進数係列との演算処理結果に対応して、前記ビット又はマークが変位してなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク。

【請求項15】前記2進数係列が、M系列の乱数であることを特徴とする請求項14に記載の光ディスク。

【請求項16】前記主のデータが前記副のデータにより暗号化されて記録されてなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク。

【請求項17】20個以上の前記ビット又はマークに対して、前記副のデータの1ビットが割り当てられてなることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク。

【請求項18】前記トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ビット又はマークの変位が、トラックピッチの1/50以下に設定されたことを特徴とする請求項13に記載の光ディスク。

【請求項19】光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光より、前記光ディスクに形成されたビット列又はマーク列に応じて信号レベルが変化する再生信号を検出する再生信号検出手段と、

前記再生信号を2値識別して前記ビット列又はマーク列により記録された主のデータを再生する主の復調手段と、

トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ビット又はマークの変位に応じて信号レベルが変化する変位検出信号を出力する変位検出手段と、

前記再生信号を基準にして前記変位検出信号を信号処理することにより、前記トラックセンターを基準にした内

外周方向への前記ビット又はマークの変位により記録された副のデータを再生する副の復調手段とを備えることを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項20】前記副の復調手段は、前記ビット又はマークに対応してビットが変化する2進数系列を生成する2進数系列生成手段と、前記2進数系列の論理レベルを基準にして前記変位検出信号の信号レベルを積算する積算手段と、前記積算結果を処理して前記副のデータを検出する積算結果処理手段とを有することを特徴とする請求項19に記載の光ディスク再生装置。

【請求項21】前記2進数系列が、M系列の乱数であることを特徴とする請求項20に記載の光ディスク再生装置。

【請求項22】前記主の復調手段は、前記副のデータにより前記主のデータの暗号化を解除して出力することを特徴とする請求項19に記載の光ディスク再生装置。

【請求項23】光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光より、前記ビット列又はマーク列により記録された主のデータを再生し、トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ビット又はマークの変位により記録された副のデータを再生することを特徴とする光ディスクの再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク記録装置、光ディスクの記録方法、光ディスク再生装置、光ディスクの再生方法及び光ディスクに関し、例えばオーディオデータを記録する光ディスクと、この記録装置、再生装置に適用することができる。本発明は、光ディスクの内外周方向にビット等を変位させてキーデータ等の副のデータを記録することにより、ビット列等によるデータ列の再生には何ら影響を与えないで、このデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによつてはコピーすることが困難に、種々のデータを記録することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、コンパクトディスクは、記録に供するデータ列をデータ処理した後、EFM変調(Eight to Fourteen Modulation)することにより、所定の基本周期Tに対して周期3T～11Tのビット列が形成され、これによりオーディオデータ等が記録されるようになされている。

【0003】これに対して内周側のリードインエリアには、管理用データの記録領域が形成され、この記録領域に記録されたTOC(Table Of Contents)により、所望の演奏等を選択的に再生できるようになされている。

【0004】このようにして種々のデータが記録されるコンパクトディスクは、リードインエリアの内周側に、

海賊版の防止等を目的としたIFPI(International Federation of the Phonographic Industry)コードの記録領域が形成され、この記録領域にメーカー、製造所及びディスク番号等を示す符号が刻印され、これによりコンパクトディスクの履歴等を目視により確認できるようになされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような刻印においては、コンパクトディスクの履歴を確認できることにより、この刻印の有無により違法コピーを識別できると考えられる。ところがこの刻印は、目視による確認を目的とすることにより、コンパクトディスクプレイヤーの光ピックアップによつては再生することが困難な欠点がある。これにより刻印により違法コピーを識別して再生処理にこの刻印の有無を反映させるには、結局、刻印を再生する為に専用の再生機構が必要になる。

【0006】また、これらの方法によつて記録される符号は、通常のビットと同じ方法で記録されて目視により確認されることにより、コンパクトディスクの保護膜及びアルミ反射膜を剥離してスタンパーを作成すること等により複製可能で、これにより違法にコピーされる問題があった。

【0007】これらにより、ビット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、オーディオデータを再生する光ピックアップによつて再生可能に、かつ違法コピーによつてはコピーすることが困難に、種々のデータを記録することができれば、このデータを利用して違法コピーを排除できると考えられる。

【0008】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ビット列等によるデータの再生には何ら影響を与えないで、このビット列等によるデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによつてはコピーすることが困難に、違法コピーを禁止するデータ等を記録することができる光ディスク記録装置、光ディスクの記録方法、さらにはこれらによる光ディスク、この光ディスクに適用される光ディスク再生装置、光ディスクの再生方法を提案しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1又は請求項7に係る発明においては、光ディスク記録装置又は光ディスクの記録方法に適用して、主のデータに応じて、主の変調信号を生成し、この主の変調信号に応じたレーザービームの照射により光ディスクにビット列又はマーク列を形成し、副のデータに応じて、副の変調信号を生成し、この副の変調信号に応じて、レーザービームの照射位置を光ディスクの内外周方向に変位させる。

【0010】また請求項13に係る発明においては、光ディスクに適用して、トラックに沿った方向の、ビット又はマークの長さ、ビット間の間隔又はマーク間の間

隔とにより、主のデータが記録され、トラックのトラックセンターを基準にした内外周方向へのビット又はマークの変位により、副のデータが記録されてなるようにする。

【0011】また請求項19に係る発明においては、光ディスク再生装置に適用して、トラックセンターを基準にした内外周方向へのビット又はマークの変位に応じて信号レベルが変化する変位検出信号を出力し、再生信号を基準にして変位検出信号を信号処理することにより、トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ビット又はマークの変位により記録された副のデータを再生する。

【0012】また請求項25に係る発明においては、光ディスクの再生方法に適用して、光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光より、ビット列又はマーク列により記録された主のデータを再生し、トラックセンターを基準にした内外周方向へのビット又はマークの変位により記録された副のデータを再生する。

【0013】請求項1又は請求項7に係る構成によれば、主のデータに応じて、主の変調信号を生成し、この主の変調信号に応じたレーザービームの照射により光ディスクにビット列又はマーク列を形成し、副のデータに応じて、副の変調信号を生成し、この副の変調信号に応じて、レーザービームの照射位置を光ディスクの内外周方向に変位させれば、この内外周方向の変位量の選定によりビット又はマークにより記録された主のデータの再生を損なわないように副のデータを記録することができる。また副のデータにおいては、違法コピーを禁止する等の種々のデータを割り当てて、違法コピーによってはコピーすることが困難に、又主のデータを再生する光ピックアップにより再生可能に記録することができる。

【0014】また請求項13に係る構成によれば、トラックに沿った方向の、ビット又はマークの長さ、ビット間の間隔又はマーク間の間隔とにより、主のデータが記録され、トラックのトラックセンターを基準にした内外周方向へのビット又はマークの変位により、副のデータが記録されてなるようにすれば、内外周方向の変位量の選定により主のデータの再生を損なわないようにすることができる。また副のデータにおいては、違法コピーを禁止する等の種々のデータを割り当てて、違法コピーによってはコピーすることが困難に、又主のデータを再生する光ピックアップにより再生可能に記録することができる。

【0015】また請求項19に係る構成によれば、トラックセンターを基準にした内外周方向へのビット又はマークの変位に応じて信号レベルが変化する変位検出信号を出力し、再生信号を基準にしてこの変位検出信号を信号処理することにより、トラックセンターを基準にした内外周方向への前記ビット又はマークの変位により記録された副のデータを再生すれば、上述した構成に係る光

ディスクよりビット列又はマーク列によって記録された主のデータを再生する共に、ビット又はマークの内外周方向の変位により記録された副のデータを再生することができる。

【0016】また請求項25に係る構成によれば、光ディスクにレーザービームを照射して得られる戻り光より、ビット列又はマーク列により記録された主のデータを再生し、トラックセンターを基準にした内外周方向へのビット又はマークの変位により記録された副のデータを再生すれば、ビット列等によるデータの再生には何ら影響を与えないで、このビット列等によるデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、違法コピーを禁止する種々のデータを記録した光ディスクより主及び副のデータを再生することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0018】(1) 実施の形態の構成

図1は、本発明の実施の形態に係る光ディスク装置を示すブロック図である。この光ディスク装置1は、ディスク原盤2を露光してデジタルオーディオテープレコーダ3より出力されるオーディオデータD1を記録する。

【0019】すなわちこの光ディスク装置1において、スピンドルモータ4は、ディスク原盤2を回転駆動し、底部に保持したFG信号発生回路より、所定の角度回転する毎に信号レベルが立ち上がるFG信号FGを出力する。スピンドルサーボ回路5は、このFG信号FGを基準にして、ディスク原盤2の露光位置に応じてスピンドルモータ4の回転速度を制御し、これによりディスク原盤2を所定の回転速度により回転駆動する。

【0020】記録用レーザー7は、ガスレーザー等により構成され、ディスク原盤2の露光用のレーザービームL1を出射する。光変調器8Aは、例えば電気音響光学素子により構成され、変調回路9より出力されるEFM (Eight to Fourteen Modulation) 信号S2に応じて、このレーザービームL1をオンオフ変調して出射する。

【0021】光偏向器8Bは、例えば電気音響光学素子により構成され、鍵変調回路10より出射される鍵変調信号KSに応じて光変調器8Aより出力されるレーザービームL2を回折させて出射することにより、このレーザービームL2の出射方向をディスク原盤2の内外周方向に対応する方向に変化させて出射する。

【0022】ミラー12は、光偏向器10より出力されるレーザービームL3の光路を折り曲げて、ディスク原盤2に向けて出射する。対物レンズ13は、このミラー12の出射光をディスク原盤2の記録面に集光する。ミラー12及び対物レンズ13は、図示しないスレッド機構によりディスク原盤2の回転に同期してディスク原盤2の内周側より外周側に順次移動するようになされてい

る。

【0023】これによりこの光ディスク装置1は、レーザービームL3の集光位置をディスク原盤2の内周側より外周側に順次変位させ、ディスク原盤2にラセン状にトラックを形成する。さらに光ディスク装置1は、このトラックの形成処理において、EFM信号S2に応じて光変調器8AによりレーザービームL1をオンオフ制御することにより、トラックに沿ってEFM信号S2に応じてビット列を順次形成するようになされ、さらに光偏向器8BによりレーザービームL2の出射方向を変位させて、鍵変調信号KSに応じてこのビットをディスク原盤2の内外周方向に変位させるようになされている。

【0024】かくするにつきこの光ディスク装置1においては、従来のコンパクトディスクプレーヤーと同等の特性によるトラッキング制御の下で、このディスク原盤2より作成した光ディスクを再生して、従来と同程度の位相余裕等によりビット列によるデータを再生できるように、すなわちビット列により記録されたデータの再生を損なわないように、ディスク原盤2の内外周方向へのビットを変位量が小さな値に設定されるようになされている。具体的に、この実施の形態では、この変位量が最大でもトラックピッチの50分の1以下になるようになされている。

【0025】デジタルオーディオテープレコーダ3は、オーディオデータD1を暗号化回路15に出力する。暗号化回路15は、このオーディオデータをキーデータKYを基準にしてDES (Data Encryption Standard) 符号により暗号化して出力する。

【0026】サブコードジェネレータ16は、コンパクトディスクについて規定されたフォーマットに従ってサブコードデータSCを順次生成して出力する。変調回路9は、コンパクトディスクについて規定されたフォーマットに従って、暗号化回路15の出力データS1、サブコードSCをデータ処理することによりEFM信号S2を生成する。すなわち変調回路9は、暗号化回路15の出力データS1及びサブコードデータSCに誤り訂正符号を付加した後、インターリーブ処理し、さらにEFM変調してEFM信号S2を生成する。

【0027】これにより光ディスク装置1では、オーディオデータD1を暗号化してビット列によりディスク原盤2に記録するようになされている。

【0028】鍵変調回路10は、キーデータKYにより鍵変調信号KSを生成して出力し、これにより光ディスク装置1では、ビットの内外周方向の変位によりキーデータKYを記録するようになされている。なおこの光ディスク装置1では、リードオンリメモリ等によりキーデータKYを生成する。

【0029】図2は、この鍵変調回路10を詳細に示すブロック図である。鍵変調回路10は、図3に示すように、EFM信号S2 (図3(A))をPLL回路(Phas

e Locked Loop) 20に入力し、ここでEFM信号S2よりクロックCK (図3(B))を再生する。

【0030】同期検出回路21は、クロックCKを基準にしてEFM信号S2を順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりEFM信号S2より同期パターンを検出する。同期検出回路21は、この同期パターンの周期で論理レベルが立ち上がるフレームクロックFCKを出力する。かくするにつきコンパクトディスクのフォーマットにおいて、各フレームの先頭に同期パターンが配置され、各フレームが588のチャンネルクロックにより構成されることから、同期検出回路21は、588クロック周期毎に論理レベルが立ち上がるフレームクロックFCKを出力することになる。

【0031】サブコード検出回路22は、クロックCKを基準にしてEFM信号S2を監視し、このEFM信号S2よりサブコードを復号する。さらにサブコード検出回路22は、この復号したサブコードの中の時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスSECPを出力する。かくするにつきコンパクトディスクのフォーマットにおいて、1秒間に98フレームが割り当てられることにより、サブコード検出回路22は、フレームクロック(FCK)の98パルス周期で信号レベルが立ち上がるように1秒検出パルスSECPを出力することになる。

【0032】カウンタ23は、フレームクロックFCKを歩進するカウンタであり、1秒検出パルスSECPが立ち上がるとカウント値CTをリセットする。これによりカウンタ23は、1秒周期でカウント値CTが循環するリングカウンタを構成し、このカウント値CTがフレームクロックFCKに同期して変化することになる。

【0033】データセクタ24は、このカウンタ23のカウント値CTをアドレスにして保持したデータを出力する。ここでカウンタ23のカウント値CTにおいては、同期パターンに同期して1秒間のフレーム数(98フレーム)だけ順次循環的に値が変化することにより、データセクタ24は、このカウント値CTをアドレスにして98種類のデータを同期パターンに同期して順次出力することになる。またカウンタ23のカウント値CTにおいては、1秒検出パルスSECPにより1秒周期でカウント値が循環することにより、データセクタ24は、この98種類のデータを1秒周期で繰り返すことになる。

【0034】この実施の形態において、データセクタ24は、この98種類のデータとして各1ビットのデータが割り当てられて、1秒周期で繰り返して、98ビットのデータを同期パターンに同期して出力するようになされている。さらにこの98ビットのデータのうちの所定ビットに、54ビットによるキーデータKYの各ビットが割り当てられ、この残る44ビットに何ら意味を持たないデータの各ビットが割り当てられるように

なされている。この実施の形態においては、この何ら意味を持たないデータとして固定値のデータKZが割り当てられるようになされている。

【0035】M系列生成回路25は、縦続接続された複数のフリップフロップとイクスクルーシブオア回路とにより構成され、同期検出回路21より出力されるフレームクロックFCKに従ってこれら複数のフリップフロップに初期値をセットする。さらにM系列生成回路25は、このようにしてセットした内容をクロックCKに同期して順次転送すると共に、所定の段間で帰還することにより論理1と論理0が等確率で現れるM系列の乱数データMSを生成する。これによりM系列生成回路25は、588クロック周期である1フレーム周期で同一のパターンが繰り返されるように、クロックCKに同期した疑似乱数の2進数系列である乱数データMSを出力する。

【0036】イクスクルーシブオア回路(X)27は、乱数データMSとデータセクタ24の出力データKDを受け、これらの排他的論理和信号MS1を出力する(図3(C))。すなわちイクスクルーシブオア回路27は、データセクタ24の出力データKDが論理0の場合、乱数データMSをそのまま出力するのに対し、データセクタ24の出力データKDが論理1の場合、乱数データMSの論理レベルを反転して出力する。これによりイクスクルーシブオア回路27は、出力データKDを構成するキーデータKYを乱数により変調して出力するようになされている。

【0037】フリップフロップ28は、EFM信号S2の立ち上がりエッジを基準にして、このイクスクルーシブオア回路27の出力データMS1をラッチして出力する(図3(D))。ここでこの実施の形態においては、このEFM信号S2によるディスク原盤2の露光により、このディスク原盤2より作成された光ディスクにおいて、各ビットの走査開始端側エッジがEFM信号S2の立ち上がりエッジに対応することになる。これによりフリップフロップ28は、ビット形成の基準周期であるクロック周期で順次出力されるイクスクルーシブオア回路27の出力データMS1より、各ビット形成開始のタイミングに割り当てられた出力データMS1をラッチして少なくとも1つのビットの形成が完了するまでの間、このラッチした出力データMS1の論理レベルを保持する。

【0038】増幅回路29は、光偏向器8Bを駆動するドライバアンプであり、フリップフロップ28の出力信号を増幅して鍵変調信号KSとして光偏向器8Bに出力する。これにより増幅回路29は、ビット単位で、レーザービーム照射位置をディスク原盤2の内外周方向に変化させるようになされている。増幅回路29は、このこの変位量が最大でもトラックピッチの50分の1以下になるように、その利得が設定され、これによりこの光デ

ィスク装置1においては、ビット列により記録されたデータの再生を損なうことないようになされている。

【0039】かくしてこの実施の形態では、このようにして露光されたディスク原盤2を現像、電鍍処理してマザーディスクを作成し、このマザーディスクよりスタンパーを作成する。さらにこのスタンパーより通常のコンパクトディスク作成工程と同様にして光ディスクが作成される。

【0040】これによりこの実施の形態では、ビット列により暗号化されたオーディオデータD1を記録し、各ビットPの内外周方向の変位によりキーデータKYを記録した光ディスクが作成されるようになされている(図3(E-2))。すなわち通常のコンパクトディスクにおいては、EFM信号S2に応じて、トラックに沿ってトラックセンター上に順次ビットPが形成され、各ビット長及び各ビット間の間隔によりオーディオデータが記録されることになる(図3(E-1))。これに対してこの実施の形態に係る光ディスクにおいては、各ビット長及び各ビット間の間隔により暗号化されたオーディオデータが記録され、また各ビットPの内外周方向の変位によりこのオーディオデータの暗号化を解除するキーデータKYが記録されることになる。

【0041】図4は、このようにして作成された光ディスク31を再生する光ディスク装置30のブロック図である。この光ディスク装置30において、スピンドルモータ32は、サーボ回路33の制御によって線速度一定の条件により光ディスク31を回転駆動する。

【0042】光ピックアップ34は、光ディスク31にレーザービームを照射すると共にその戻り光を所定の受光素子により受光し、この受光素子の受光面における戻り光の光強度に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを出力する。ここでこの再生信号RFは、光ディスク31に記録されたビットに対応して信号レベルが変化するようになる。

【0043】さらに光ピックアップ34は、この戻り光の受光結果をいわゆるプッシュプル法により処理することより、光ディスク31の内外周方向について、レーザービーム照射位置に対するビットの位置に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号PPを生成する。また光ピックアップ34は、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号を生成して出力する。

【0044】サーボ回路33においては、このプッシュプル信号PPを帯域制限することにより、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック量に応じて信号レベルが変化するトラッキングエラー信号を生成し、このトラッキングエラー信号により光ピックアップ34をトラッキング制御する。またサーボ回路33は、フォーカスエラー信号により光ピックアップ34をフォーカス制御する。

【0045】ハイパスフィルタ (HPF) 35は、プッシュプル信号PPの低周波数成分を抑圧することにより、このレーザービーム照射位置に対するビットの位置に応じて信号レベルが変化するプッシュプル信号PPより、トラックセンターに対するレーザービーム照射位置のデトラック量成分を除去し、これによりトラックセンターに対するビットの位置に応じて信号レベルが変化する変位検出信号HPPを検出する。

【0046】2値化回路36は、再生信号RFを所定の基準レベルにより2値化し、2値化信号BDを作成する。

【0047】PLL回路37は、この2値化信号BDを基準にして動作することにより、再生信号RFのチャンネルクロックCCKを再生する。

【0048】EFM復調回路38は、チャンネルクロックCCKを基準にして2値化信号BDを順次ラッチすることにより、EFM変調信号S2に対応する再生データを再生する。さらにEFM復調回路38は、この再生データをEFM復調した後、フレームシンクを基準にしてこの復調データを8ビット単位で区切り、生成した8ビット単位の信号をデインターリーブしてECC (Error Correcting Code) 回路39に出力する。

【0049】ECC回路39は、このEFM復調回路38の出力データに付加された誤り訂正符号に基づいて、この出力データを誤り訂正処理し、これにより暗号化されてなるオーディオデータを再生して出力する。

【0050】暗号処理回路40は、鍵検出回路42で検出したキーデータKYによりこのオーディオデータの暗号化を解除して出力する。

【0051】デジタルアナログ変換回路 (D/A) 41は、この暗号処理回路40より出力されるオーディオデータD1をデジタルアナログ変換処理し、アナログ信号でなるオーディオ信号S4を出力する。

【0052】鍵検出回路42は、チャンネルクロックCCK、2値化信号BDを基準にして変位検出信号HPPを処理することにより、キーデータKYを再生して暗号処理回路40に出力する。

【0053】図5は、鍵検出回路42を詳細に示すブロック図である。鍵検出回路42において、サブコード検出回路52は、チャンネルクロックCCKを基準にして2値化信号BDを監視し、この2値化信号BDよりサブコード情報を復号する。さらにサブコード検出回路52は、この復号したサブコード情報のうちの時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスSECPを出力する。

【0054】ビット検出回路54は、チャンネルクロックCCKのタイミングで2値化信号BDを順次ラッチすると共に、連続する2つのラッチ結果を比較することにより、ビットが立ち上がったタイミングを2値化信号BDより検出する。ビット検出回路54は、この検出結果

よりビットが立ち上がったタイミングでエッジ検出信号PTを出力する。またビット検出回路54は、同様にしてビットが立ち下がったタイミングを検出し、対応するビットが立ち上がったタイミングの検出結果とにより、各ビットの略中央部分で中央部検出信号CTPを出力する。

【0055】同期検出回路55は、チャンネルクロックCCKを基準にして2値化信号BDを順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することにより同期パターンを検出する。これにより図6に示すように、同期検出回路55は、同期パターンが開始するタイミングで1クロック周期だけ信号レベルが立ち上がるセットパルスFSET (図6 (A3)、(B) 及び (D))、このセットパルスFSETより1クロック周期だけ遅延して信号レベルが立ち上がるクリアパルスFC LR (図6 (C)) を生成して出力する。

【0056】かくするにつき、2値化再生信号BD (図6 (A1) 及び (A2)) においては、同期パターンが588クロック周期で、1秒間に98回検出されることにより、同期検出回路55は、この同期パターンに同期してクリアパルスFC LR、セットパルスFSETを出力することになる。

【0057】M系列生成回路56は、クリアパルスFC LRを基準にしてアドレスを初期化した後、チャンネルクロックCCKによりアドレスを順次歩進して内蔵のリードオンリメモリをアクセスし、これにより光ディスク装置1で生成したM系列乱数データMSに対応するM系列乱数データMXを生成する。

【0058】これらにより鍵検出回路42においては、光ディスク装置1における処理に対応して、キーデータKYの再生に必要な各種基準信号を再生するようになされている。

【0059】鍵検出回路42において、アナログデジタル変換回路57は、チャンネルクロックCCKを基準にして変位検出信号HPPをアナログデジタル変換処理し、8ビットのデジタル再生信号を出力する。極性反転回路 (-1) 58は、このデジタル再生信号の極性を反転して出力する。

【0060】ラッチ回路59は、エッジ検出信号PTのタイミングでM系列乱数データMXをラッチし、これにより図2について上述した鍵変調回路10におけるイクスクルーシブオア回路27の処理タイミングと対応するタイミングにより、M系列乱数データMXをラッチして1つのビットが完了するまでの間、このラッチしたデータMXを保持する。

【0061】セクタ60は、ラッチ回路59の出力データMZの論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路57より直接入力されるデジタル信号、極性反転回路58より入力される極性を反転してなるディジタ

ル信号を選択出力する。すなわちセクタ60は、ラッチ回路59の出力データMZが論理1の場合、直接入力されるデジタル信号を選択して出力し、これとは逆にラッチ回路59の出力データMZが論理0の場合、極性反転されたデジタル信号を選択する。これによりこのセクタ60は、M系列乱数データMSにより変調したキーデータKY(KD)の論理レベルを多値のデータにより再生することになり、この多値のデータによる再生データRXを出力する。

【0062】加算器62は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データRXとアキュムレータ(ACU)63の出力データAXとを加算して出力する。アキュムレータ63は、加算器62の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器62に帰還することにより、加算器62と共に累積加算器を構成する。すなわちアキュムレータ63は、クリアパルスFCRLRにより保持した内容をクリアした後、ビット検出回路54の出力信号CTPに同期して加算器62の出力データを累積加算していく。

【0063】これにより加算器62及びアキュムレータ63は、各ビット中央で検出されるビットの変位量をM系列乱数データMSに応じて加算又は減算して累積し、この累積の演算を1フレーム周期で繰り返すようになされている。

【0064】2値化回路64は、所定の基準値によりアキュムレータ63の出力データAXを2値化して出力する。これにより2値化回路64はセクタ60により再生された多値によるキーデータKY(KD)の再生データRXを、2値のデータに変換する。

【0065】シフトレジスタ(SR)65は、98ビットのシフトレジスタであり、2値化回路64より出力される2値化データをセットパルスFSETが立ち上がるタイミングで順次取り込んで転送する。

【0066】フリップフロップ(F/F)66は、1秒検出パルスSECPのタイミングで、シフトレジスタ65の出力データをビットパラレルにより取り込んで保持する。これにより鍵検出回路42においては、キーデータKYと固定値のデータKZとにより構成されるデータKDがこのフリップフロップ66に保持されることになる。鍵検出回路42においては、このフリップフロップ66の所定ビットを選択的に出力することによりキーデータKYを暗号処理回路40に供給してオーディオデータの暗号化を解除するようになされている。

【0067】(2) 実施の形態の動作

以上の構成において、この実施の形態に係る光ディスク31の製造工程では、光ディスク装置1(図1)によりディスク原盤2が露光され、このディスク原盤2が現像、電鍍処理されてマザーディスクが作成され、このマザーディスクよりスタンパー、光ディスクが作成される。

【0068】このディスク原盤2の露光において、光ディスク装置1では、デジタルオーディオテープレコーダ3より出力されるオーディオデータD1が暗号化回路15に入力され、ここで所定のキーデータKYにより暗号化される。これによりオーディオデータD1は、このキーデータKYによらなければ試聴することができないように処理され、続く変調回路9において通常のコンパクトディスクにおける処理と同様に処理されてEFM信号S2に変換される。

【0069】光ディスク装置1では、このEFM信号S2によりレーザービームL1がオンオフ制御され、このオンオフ制御されたレーザービームL2が回転するディスク原盤2の内周側より外周側に順次集光され、これにより内周側より外周側にラセン状のトラックが形成されて、このトラックに沿ってビット列により暗号化されたオーディオデータD1が記録される。

【0070】このようにしてビット列によりオーディオデータD1を記録する一方で、光ディスク装置1では、鍵変調回路10において、キーデータKYが容易に解読困難に変調されて鍵変調信号KSが生成され、この鍵変調信号KSにより光偏向器8Bが駆動されてレーザービームL3の集光位置がディスク原盤2の内外周方向に変位され、これによりキーデータKYがビットの内外周方向の変位により記録される。

【0071】これによりこの実施の形態では、キーデータKYによらなければ試聴することができないように暗号化されたオーディオデータD1と、このキーデータKYとを1つの記録媒体により提供することが可能となる。

【0072】このようにして形成されるビットの変位においては、最大でも、トラックピッチの1/50に設定され、これにより光ディスクにおいては、顕微鏡により情報記録面を観察しても、このビットの変位自体を容易に発見することができないようにする。従ってその分、ビットの変位の解析を困難なものとして、違法コピーを防止することができる。

【0073】また変位量が小さいことにより、ビット列により記録したオーディオデータD1の再生において、十分な位相余裕、振幅余裕により再生信号を処理でき、これによりビット列により記録しオーディオデータを確実に再生することができる。因みに、このような内外周方向へのビットの変位は、トラッキング制御に影響を与える恐れがある。しかしながらこの実施の形態に係る程度に変位量が小さい場合には、実用上十分なトラッキング精度によりビット列により記録したデータを再生することができる。

【0074】すなわちキーデータKYは(図2)、コンパクトディスクにおいては1秒に98フレームが割り当てられることにより、各フレームに1ビットのデータを割り当てるとして、DES符号による54ビットのキー

データKYに何ら意味を持たない44ビットの固定ビットによるデータKZが加えられてデータセクタ24にセットされる。

【0075】このようにしてセットされたキーデータKY(KD)は、同期検出回路21における同期パターンの検出により、またサブコード検出回路22で検出される1秒周期の検出結果SECPにより、1フレームに1ビットが割り当てられて、1秒で循環するようにデータセクタ24より出力される。

【0076】これと同時に並行的に、M系列生成回路25において、論理1と論理0とが等確率で発生する2進数系列である乱数データMSが、クロックCKに同期して、また同期パターンの検出結果FCKによりフレーム単位で繰り返すように生成される。

【0077】キーデータKY(KD)は、データセクタ24より出力されて、イクスクルーシブオア回路27においてこの乱数データMSとの排他的論理和が得られることにより、この乱数データMSにより変調される。このときこの乱数データにMSにおいては、論理1と論理0とが等確率で発生する2進数系列であることにより、変調されてなるイクスクルーシブオア回路27の出力データにおいては、ほぼ論理1と論理0とが等確率で発生することになる。

【0078】鍵変調回路10においては、このようにして生成された出力データMS1がフリップフロップ28においてEFM信号S2の立ち上がりでラッチされることにより、ディスク原盤2に形成される各ビットに出力データMS1の1ビットが選択的に割り当てられて、この1ビットの論理レベルに応じて光偏向器8BによりレーザービームL3の集光位置がディスク原盤2の内外周方向に変位され、これによりキーデータKYがビットの内外周方向の変位により記録される。

【0079】このときこの実施の形態では、1フレームに1ビットの周期でデータセクタ24よりキーデータKY(KD)が出力され、このキーデータKY(KD)が乱数データMSにより変調されてビットPが変位されることにより、光ディスクにおいては、ビットPが内外周方向に不規則に変位することになる。

【0080】これによりこの実施の形態では、キーデータKYの各ビットを複数のビットに分散して記録して、ビットの変位により記録したキーデータKYを発見困難とすることができる。すなわち顕微鏡等により情報記録面を観察しても、ノイズにより変調を受けたかのようにビット列が観察され、このような目視による観察によっては、キーデータKYを発見困難とすることができる。かくするにつき、この場合、588チャンネルクロックにキーデータKYの1ビットが割り当てられていることにより、少なくともキーデータKYの1ビットが50個以上のビットに分散されて記録されていることになる。

【0081】さらにこのとき乱数データMSにおいて論

理1と論理0とが等確率で発生することにより、このようにして形成されるビットの変位もトラックセンタに対して内周側への変位と外周側への変位とがほぼ等確率で発生することになる。これによりこの変位が微小であることにより、光ピックアップより得られる各種信号を観察しても、あたかもノイズが混入しているかのように観察され、このような波形観察によってもキーデータKYの有無を発見困難とすることができる。

【0082】これに対してこのビットの変位は、直流成分であるオフセット成分を含んでいないことになる。さらにフリップフロップ28でラッチして各ビット毎にそれぞれ変位を設定してなることにより、このビットの変位を検出する場合にあっては、トラッキングエラー信号を検出するプッシュプル信号PPより高域側を抽出して、著しく劣化したSNによるものではあるが、簡易に変位を検出することができる。これによりこの光ディスクにあっては、従来構成による光ピックアップで再生可能な簡易な構成によりキーデータKYを再生可能として、違法コピーを防止することができる。

【0083】すなわちこのようにして作成した光ディスク31の光ディスク装置30においては(図4)、従来のコンパクトディスクプレイヤーと同様に、再生信号RFが2値化回路36により2値化された後、EFM復調回路38で処理され、続くECC回路39で誤り訂正処理され、これにより暗号化されたオーディオデータが再生される。さらに続く暗号処理回路40で、別途取得されたキーデータKYにより暗号化が解除され、これによりデジタルアナログ変換回路41を介してビット列により記録されたオーディオ信号を試聴することが可能となる。

【0084】また光ディスク装置30においては、光ピックアップ34より得られるプッシュプル信号PPがハイパスフィルタ35により帯域制限され、これにより簡易な構成で、ビットの内外周方向の変位量に応じて信号レベルが変化する変位検出信号HPPが検出される。

【0085】光ディスク装置30では、この変位検出信号HPPが鍵検出回路42より処理されてキーデータKYが再生される。

【0086】すなわち鍵検出回路42において(図5)、変位検出信号HPPは、アナログデジタル変換回路57によりチャンネルクロック周期でデジタル信号に変換され、極性反転回路58において、極性が反転してなるデジタル信号が生成される。

【0087】これら2系統のデジタル信号は、2値化信号BDの同期パターンを基準にして生成された乱数データMXがビットのタイミングでラッチ回路59でラッチされて生成される出力データMZにより、選択的に加算器62に入力され、ここで同期パターンの検出結果FCLRを基準にして累積加算される。

【0088】すなわち記録時において、EFM信号S2

の立ち上がりのタイミングにおけるイクスクループオア回路27(図2)の出力データの論理レベルに対応して、アナログデジタル変換回路57の出力データが加算又は減算され、その加算結果、減算結果である累積値AXがフレーム周期でアキュムレータ63に蓄積される。さらに同期パターンが開始するタイミングで、このアキュムレータ63の累積値AXの2値識別結果がシフトレジスタ65に取り込まれ、これによりキーデータKYが復調される。

【0089】これにより1つ1つのビットより得られる変位検出信号HPPにおいては、変位が微小なことににより著しく劣化したSN比によるものであっても、このようにして1フレーム分、変位検出信号HPPを累積して2値識別することにより、高いSN比により2値識別してキーデータKYを再生することができる。これにより発見困難に記録したキーデータKYを確実に再生することができる。

【0090】また鍵検出回路42においては、アキュムレータ63において変位検出信号HPPの信号レベルを累積する際に、各ビットの中央部分のタイミングで加算器62の加算結果を取り込んで累積する。これにより鍵検出回路42は、変位検出信号HPPの信号レベルが十分に安定したタイミングで信号レベルを累積してさらに一段と検出精度が向上される。

【0091】かくするにつき違法コピーにあつては、2値化回路36より出力される2値化信号BDによりレーザビームをオンオフ制御して違法コピーの光ディスクを作成する場合も考えられる。しかしながら、この違法コピーにあつては、ビットの変位によってはキーデータKYを記録することが困難で、結局、この実施の形態に係る光ディスク31の違法コピーについては作成することが困難になる。

【0092】またこのようにして単にビット列だけをコピーした違法コピーによる光ディスクをこの実施の形態に係る光ディスク装置により再生した場合、ビットの変位によるキーデータKYが欠落していることになり、暗号化されたノイズのようなオーディオ信号が出力されることになり、正常に音楽を楽しむことが困難になる。これにより違法コピーによる光ディスクの価値を著しく減退させることができ、その結果として違法コピーの普及を妨げることができる。

【0093】これらによりこの実施の形態では、ビット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、このオーディオデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難にキーデータを記録することができる。

【0094】(3) 実施の形態の効果

以上の構成によれば、内外周方向にビットを変位させてキーデータを記録することにより、ビット列によるオーディオデータ列の再生には何ら影響を与えないで、この

オーディオデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、キーデータを記録することができる。従つてこのキーデータにより暗号化したオーディオデータをビット列により記録して、違法コピーを有効に防止することができる。

【0095】またこのとき2進数系列によりキーデータを変調して記録することにより、ビットの変位によるキーデータの記録を発見困難とすることができ、有効に違法コピーを防止することができる。

【0096】さらにこの2進数系列に論理1と論理0とが等確率で発生するM系列の乱数を適用することにより、光ピックアップの出力信号にあたかもノイズが混入しているかのように観察され、これによつてもキーデータを発見困難にして違法コピーを防止することができる。

【0097】また少なくとも50個のビットに対して、キーデータの1ビットが対応するように設定して、極めて微小な変位により記録したキーデータを確実に再生することができる。

【0098】すなわち2進数系列の論理レベルを基準にして変位検出信号の信号レベルを積算することにより、小さな変位により記録したキーデータを確実に再生することが可能となる。

【0099】またトラックセンターを基準にした内外周方向へのビットの変位量をトラックピッチの1/50に設定したことにより、このビットの変位により記録したキーデータを発見困難とすることができる。

【0100】(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、1つのフレームにキーデータの1ビットを割り当てる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1つのフレームに複数ビットを割り当てるようにしてもよく、さらには複数フレームにキーデータの1ビットを割り当てるようにしてもよい。またビット列により記録したオーディオデータのフレームを基準としたキーデータのビットの割り当てに代えて、ビットの数を基準にしてキーデータの1ビットを割り当てるようにしてもよい。

【0101】また上述の実施の形態においては、1つのフレームにキーデータの1ビットを割り当てることにより、キーデータの1ビットを50個以上のビットに分散させて記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて1ビットを割り当てるビットの個数を種々に設定することができる。因みに、実験した結果によれば、20個以上のビットにキーデータの1ビットを割り当てるようにして、実用上十分なSN比によりキーデータを再生することができる。

【0102】また上述の実施の形態においては、キーデータに何ら意味を持たない固定ビットのデータを加えて記録する場合について述べたが、本発明はこれに限ら

ず、キーデータに誤り訂正符号を付加して記録するようにしても良く、また著作権のデータ等を加えて記録するようにしてもよい。

【0103】また上述の実施の形態においては、ビット列により暗号化したデータを記録すると共に、暗号化の解除に必要なキーデータを内外周方向のビットの変位により記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、キーデータに代えてコピー可能か否か等の識別データを記録する場合等、種々のデータを記録する場合に広く適用することができる。

【0104】また上述の実施の形態においては、アキュムレータによる累積値を2値識別してキーデータを再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この累積値を多値識別して再生するようにしてもよい。このようにすれば、ビットの変位により多値のデータを記録することができる。

【0105】また上述の実施の形態においては、EFM変調してデジタルオーディオ信号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1-7変調、8-16、2-7変調など、種々の変調に対して広く適用することができる。

【0106】また上述の実施の形態においては、光ディスクの全面にキーデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばリードインエリア等の限られた領域に記録するようにしてもよい。

【0107】また上述の実施の形態においては、ビット列により所望のデータを記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、マーク列により所望のデータを記録する場合にも広く適用することができる。

【0108】また上述の実施の形態においては、オーディオデータを記録する光ディスクとその周辺装置に本発

明を適用してオーディオ信号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ビデオディスク等、種々の光ディスク及びその周辺装置に広く適用することができる。

【0109】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、光ディスクの内外周方向にビット等を変位させてキーデータ等の副のデータを記録することにより、ビット列等によるデータ列の再生には何ら影響を与えないで、このデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難に、種々のデータを記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る光ディスクの作成に供する光ディスク装置を示すブロック図である。

【図2】図1の光ディスク装置の鍵変調回路示すブロック図である。

【図3】図2の鍵変調回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図4】図1の光ディスク装置により作成した光ディスクを再生する光ディスク装置を示すブロック図である。

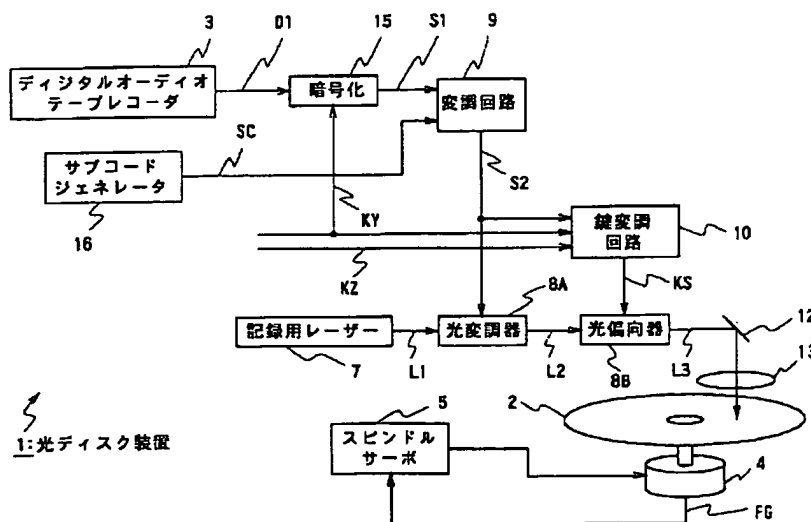
【図5】図4の光ディスク装置の鍵検出回路を示すブロック図である。

【図6】図5の鍵検出回路の動作の説明に供するタイムチャートである。

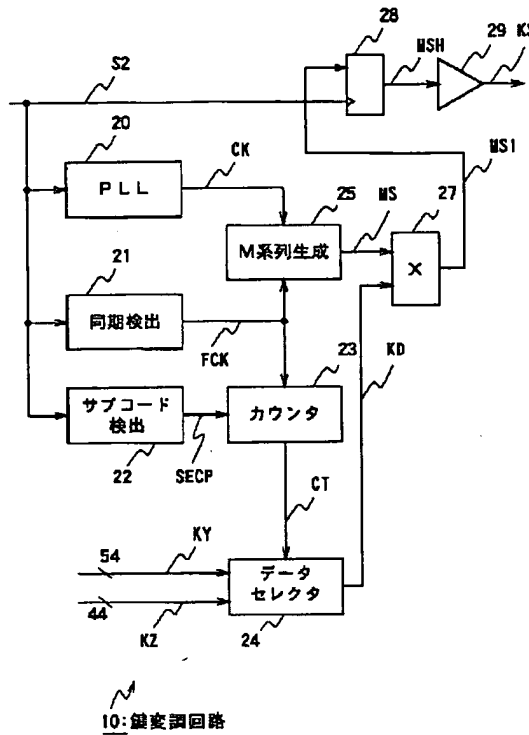
【符号の説明】

1……光ディスク装置、2……ディスク原盤、10……鍵変調回路、21、55……同期検出回路、22、52……サブコード検出回路、25……M系列生成回路、30……光ディスク装置、31……光ディスク、42……鍵検出回路

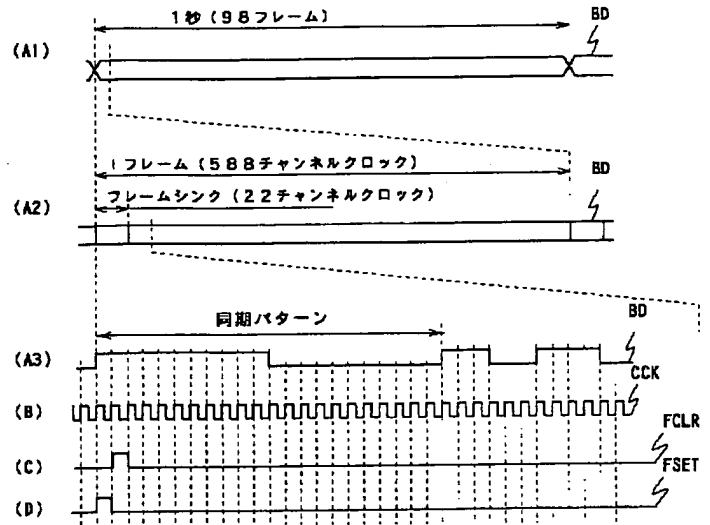
【図1】



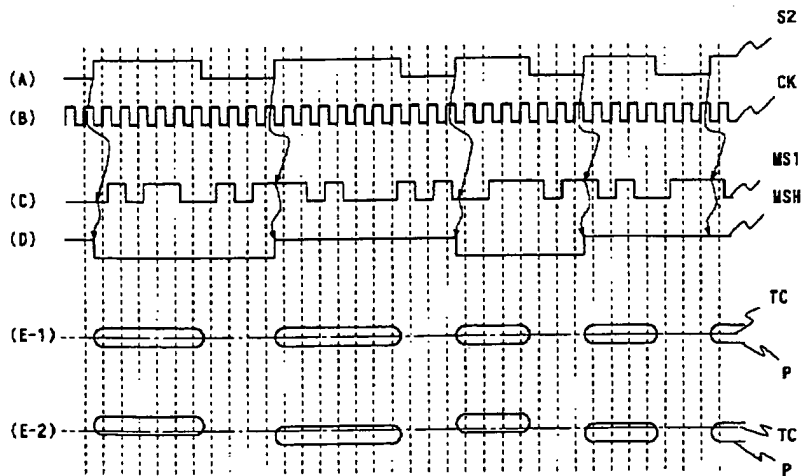
【図2】



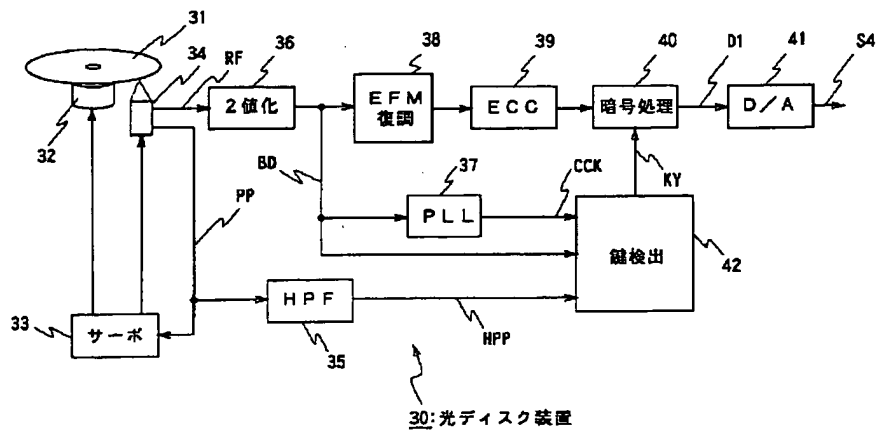
【図6】



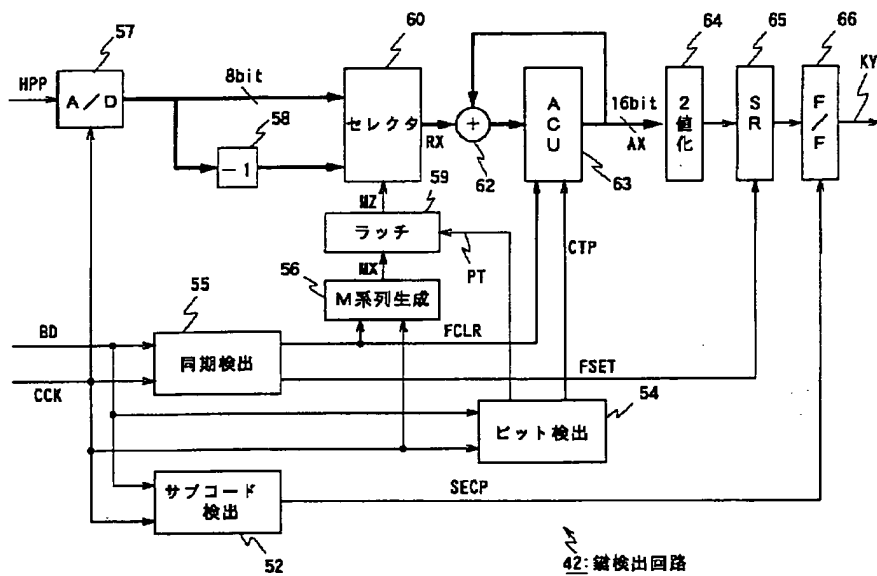
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D044 AB06 BC04 CC04 DE03 DE34
 DE47 EF05 HL08 JJ03
 5D090 AA01 BB04 CC01 CC04 DD03
 DD05 EE15 FF09 GG26 GG27
 HH01